

Chương 3 Nguyên liệu khuôn và khuôn đúc

Mục tiêu

- Trình bày được các tính chất cơ học của nguyên liệu.
- Trình bày được gia công bằng biến dạng dẻo sử dụng tính chất của nguyên liệu.
- Trình bày được các dạng và đặc điểm nguyên liệu của khuôn đúc, khuôn ép và khuôn áp lực.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

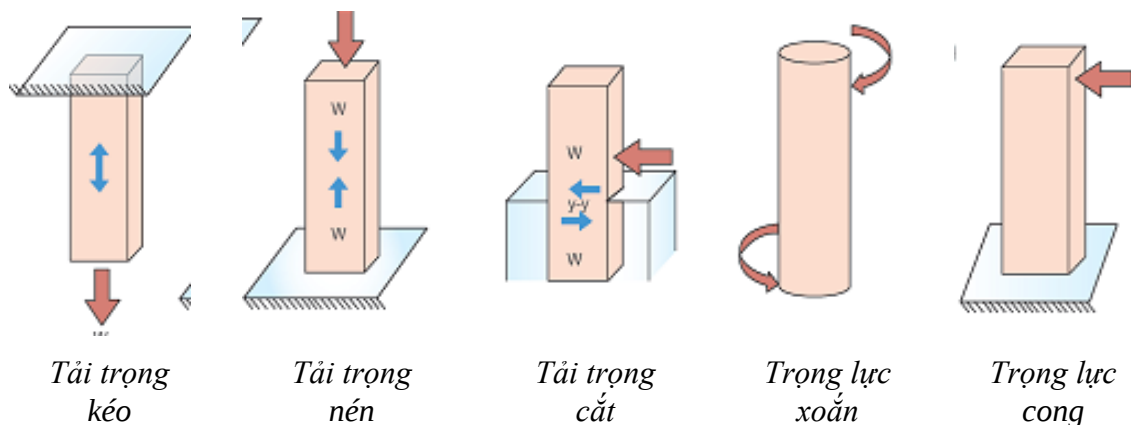
Nội dung

3.1 Tính chất cơ học của nguyên liệu

3.1.1 Tính chất cơ học

3.1.1.1 Độ bền

Nó là chỉ số sức mạnh với chúng nguyên liệu có thể chống lại lực tác động bên ngoài. Nó có thể được chia thành sức bền kéo, sức bền nén, sức bền uốn, sức bền cắt, sức bền xoắn và độ bền mỏi. Độ lớn của sức mạnh được đại diện với lực đặt lên diện tích đơn vị, do đó có nghĩa là độ bền chống lại lực bên ngoài.



Hình 3.1 Các tải và ứng suất khác nhau

3.1.1.2 Ứng suất

❖ Ứng suất kéo

- Tải trọng kéo được thực hiện khi nguyên liệu được kéo như trong hình 3.1. Sức bền được tạo ra trong mặt cắt ngang của nguyên liệu được gọi là ứng suất kéo.
- Ứng suất kéo (σ) là mức độ sức mạnh tác động trên mặt cắt ngang của nguyên liệu. Giả sử rằng diện tích mặt cắt ngang là A [m^2], và trọng tải tác động lên nguyên liệu là W [N], ứng suất kéo được chỉ ra như sau:

$$\sigma = W/A \text{ [N/m}^2\text{]} \quad (\text{I-1})$$

❖ Ứng suất nén

- Lực ép lên các vật thể như nén được gọi là ứng suất nén. Độ bền được tạo ra trong mặt cắt ngang của nguyên liệu bởi tác động của lực được gọi là ứng suất nén. Như trong hình thứ 2 trong hình 3.1, ứng suất nén (σ_c) được tạo ra trên mặt cắt ngang của nguyên liệu. Giả sử rằng diện tích mặt cắt ngang là A [m^2], trọng tải tác động lên nguyên liệu là W [N], ứng suất nén được chỉ ra như sau:

$$\sigma_c = W/A \text{ [N/m}^2\text{]} \quad (I-2)$$

❖ Ứng suất cắt

- Khi một tấm thép bị cắt bởi máy cắt, tấm bị cắt bởi lực cắt tác động bởi máy ở phía đối diện. Như trong hình thứ 3 trong hình 3.1, lực (WS) đặt lên vật thể được gọi là tải cắt. Độ bền sinh ra trong mặt cắt ngang của vật thể cùng với đường cắt của $y - y$ gọi là ứng suất cắt. Ứng suất cắt (τ) có thể được chỉ ra như sau khi diện tích mặt cắt ngang của nguyên liệu là A [m^2] và tải cắt tác động là WS [N]:

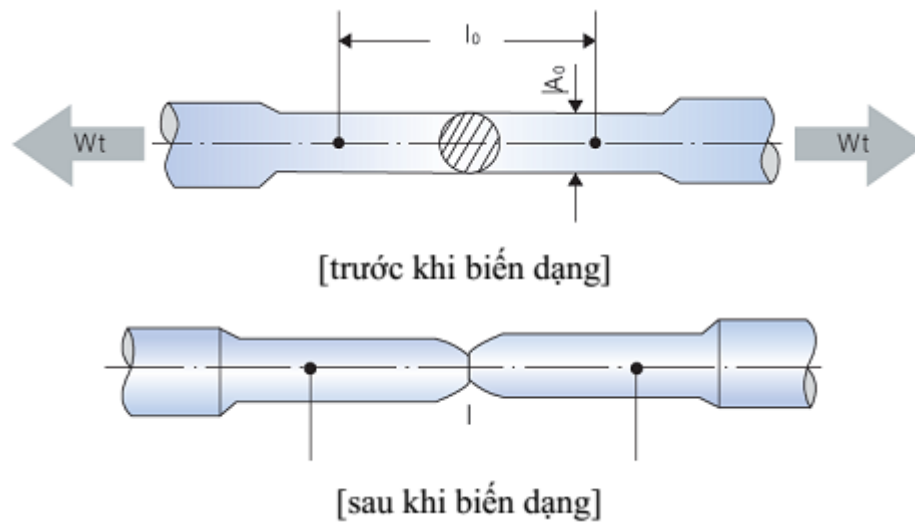
$$\tau = WS/A \text{ [N/m}^2\text{]} \quad (I-3)$$

❖ Đơn vị ứng suất

Ứng suất là sức mạnh của lực tác động lên diện tích đơn vị. Thậm chí cùng một lực được tác động lên, ứng suất đặt trên các nguyên liệu là khác nhau phụ thuộc vào diện tích mặt cắt ngang của nguyên liệu. Theo đó, không thể nói rằng trọng tải lớn hơn tạo ra ứng suất lớn hơn.

3.1.1.3 Tỷ lệ biến dạng

- Nếu như một vật nặng tác động lên vật liệu, khi đó sự thay đổi giữa các nguyên tử cấu thành nguyên liệu xảy ra, qua đó gây ra sự biến dạng. Sự khác biệt giữa chiều dài biến dạng và chiều dài trước khi biến dạng được gọi là độ dài biến dạng và tỷ số của kích thước biến dạng và kích thước ban đầu là tỷ lệ biến dạng.
- Nếu như trọng tải kéo tác động lên vật liệu dài như trong hình 3.2, vật liệu được kéo dài trong hướng của trục phụ thuộc vào tải trọng. Ở thời điểm này, tỷ số biến dạng theo chiều dọc được gọi là tỷ lệ biến dạng theo chiều dọc trong khi đó theo hướng xuyên tâm thì gọi là tỷ lệ biến dạng xuyên tâm.



Hình 3.2 Tỷ lệ biến dạng

- Hãy xem tải kéo W_t tác động lên nguyên liệu như thế nào. Giả thiết rằng chiều dài ban đầu là 10mm và chiều dài sau khi tải được đặt là 1 mm, tỷ lệ biến dạng theo chiều dọc (ϵ) có thể được chỉ ra như sau:

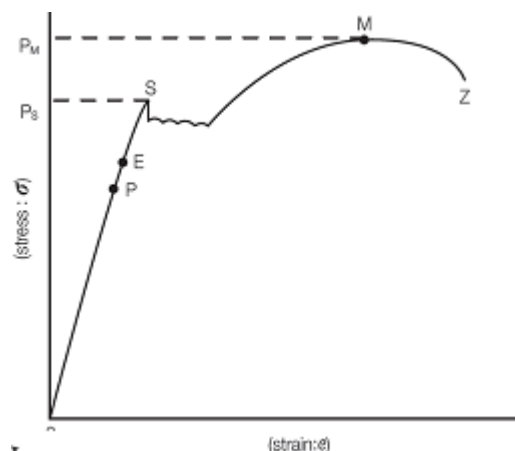
$$\epsilon = \lambda / l_0 = 1 - 10 / 10 \quad (I-4)$$

- Ở đây, λ được gọi là tỷ lệ biến dạng chiều dài. Ngoài ra, nếu tải trọng nén W_c tác động lên và đường kính ban đầu là d_0 [mm] và bán kính sau biến dạng là d [mm], độ biến dạng bán kính là $d - d_0$ và tỷ lệ biến dạng bán kính (ϵ') là như sau:

$$\epsilon' = \delta / d_0 = d - d_0 / d_0 \quad (I-5)$$

- Chiều dài biến dạng và bán kính biến dạng là $\lambda > 0$, $\delta < 0$ dưới biến dạng kéo, trong khi đó $\lambda < 0$, $\delta > 0$ trong biến dạng nén.

3.1.1.4 Đồ thị ứng suất biến dạng



Hình 3.3 Áp suất ứng suất biến dạng

Nếu mẫu được kéo về hướng đối diện cho đến khi bị phá hủy để tìm ra đặc điểm của nguyên liệu, khi đó đồ thị ứng suất biến dạng thể hiện mối liên hệ giữa tải trọng và biến dạng, có thể thu được từ thử nghiệm kéo như trong hình 3.3:

- Giới hạn đàn hồi (O-P): Chiều dài được kéo dài trực hệ theo tỷ lệ tải trọng được đặt lên. Khi mà vật nặng được lấy ra, chiều dài sẽ quay trở lại lúc ban đầu. Sức căng tại điểm P được gọi là giới hạn đàn hồi.
- Giới hạn chảy (O-E): Biến dạng có thể tăng phụ thuộc vào tải trọng trên giới hạn đàn hồi lên tới điểm E, nhưng sự gia tăng là không tuyến tính. Nếu lực được loại bỏ ở điểm E, chiều dài sẽ trở lại như lúc đầu.
- Giới hạn chảy (S): Đây là quy trình biến dạng dẻo ở đó biến dạng vĩnh viễn xảy ra với mẫu. Ở đây biến dạng tăng đáng kể mà không đặt bất kỳ tải trọng nào. Điểm S gọi là giới hạn chảy.
- Sức bền kéo tối đa (M): Điểm M thể hiện sức mạnh tối đa mà nguyên liệu có thể chịu được tải trọng kéo với nó. Nó được gọi là sức bền kéo tối đa.
- Điểm gãy (Z): Trong khu vực M – Z, thậm chí sau khi tải trọng được lấy ra, biến dạng vẫn tiếp tục diễn ra đến khi gãy xảy ra tại điểm Z. Điểm này được gọi là điểm gãy và trong khu

3.1.2 Lý thuyết gia công biến dạng dẻo

3.1.2.1 Gia công biến dạng dẻo

- Nó được gọi là gia công biến dạng dẻo khi nguyên liệu dùng để tạo thành những hình dạng mong muốn của sản phẩm bằng sử dụng tính dẻo của nguyên liệu (tính mềm dẻo, tính dễ uốn...), Ví dụ, trong thủ công mỹ nghệ, nghệ thuật tạo hình có nghĩa là dùng đất sét tạo thành một sản phẩm là một phần của các vật thể. Giống như thủ công mỹ nghệ, sản xuất sản phẩm sử dụng vật liệu kim loại thay vì đất sét được gọi là gia công biến dạng dẻo.
- Nói chung, nếu nguyên liệu chịu áp lực từ bên ngoài, ứng suất xảy ra bên trong nguyên liệu qua đó gây ra sự biến dạng. Độ đàn hồi và độ dẻo phụ thuộc vào độ lớn biến dạng.

3.1.2.2 Phân loại gia công biến dạng dẻo

Gia công biến dạng dẻo nguyên liệu có thể được phân thành gia công nóng, gia công nguội và gia công ấm phụ thuộc vào nhiệt độ.

- * *Gia công nóng*: nó gia công kim loại trên nhiệt độ tái kết tinh. Các hạt tinh thể của kim loại biến dạng và kết hạt do nhiệt độ nhưng kim loại cũng trở nên dễ uốn với các tinh thể mới. Vì vậy, với một lực nhỏ có thể

trải qua một biến dạng lớn. Gia công nóng có đặc trưng như sau (xem hình 3.4).



Hình 3.4 Gia công nóng

- ✓ Độ kháng biến dạng nhỏ vì thế cần ít lực gia công.
 - ✓ Để loại bỏ sự chia tách từ thanh với việc mở rộng, các hạt tinh thể có thể được kết hạt thông qua nén và tạo sự thống nhất.
 - ✓ Nó có thể tạo cấu trúc đậm đặc có độ dẻo tốt hơn và dễ gia công hơn cấu trúc đúc.
 - ✓ Vì nó tạo ra màng oxide, bề mặt, độ dày và kích thước là không tốt về độ chính xác
- * *Gia công nguội*: Có nghĩa là gia công dưới nhiệt độ kết tinh (nhiệt độ phòng). Nó có đặc trưng như sau (xem hình 3.5).



Hình 3.5 Sản phẩm gia công nguội từ khuôn đúc tinh tiến

- ✓ Nó có khả năng gia công tốt hơn và độ kháng biến dạng lớn hơn gia công nóng
 - ✓ Nó tốt về độ chính xác bề mặt và độ dày vì nó có độ bền tốt
 - ✓ Mặc dù độ bền gia tăng bởi sự đông cứng, độ dẫn dài giảm
 - ✓ Điểm phá vỡ và độ bền tăng
 - ✓ Hầu hết gia công khuôn nén thất bại hạng mục gia công nguội.
- * *Gia công ấm*: Nó là việc gia công được thực hiện ở nhiệt độ giữa gia công nóng và gia công nguội. Nó làm việc ở nhiệt độ tránh phạm vi tinh giòn màu xanh vì sự lệch trong phạm vi tinh giòn xanh có thể gây ra sự

gia tăng nhanh chóng hay phá hủy thép bởi gia công. Phương pháp này thường được dùng cho thép không gỉ nó là khó để biến dạng hoặc invar hoặc elinvar chúng là hợp kim niken. Hình 3.6 là cửa xe oto được sản xuất bằng gia công ấm.



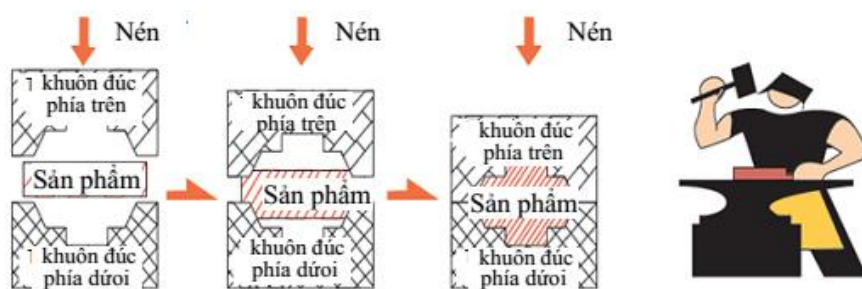
Hình 3.6 Sản phẩm gia công tấm

Fe : 500 ⁰ C	Ni : 550~650 ⁰ C	Mo : 900 ⁰ C
Cu : 200 ⁰ C	Pt : 450 ⁰ C	Au : 200 ⁰ C
Al : 150 ⁰ C	Mg : 150 ⁰ C	Zn : 15~50 ⁰ C
Pb : 0 ⁰ C	Sn : 0 ⁰ C	

3.1.2.3 Các dạng phương pháp gia công biến dạng dẻo

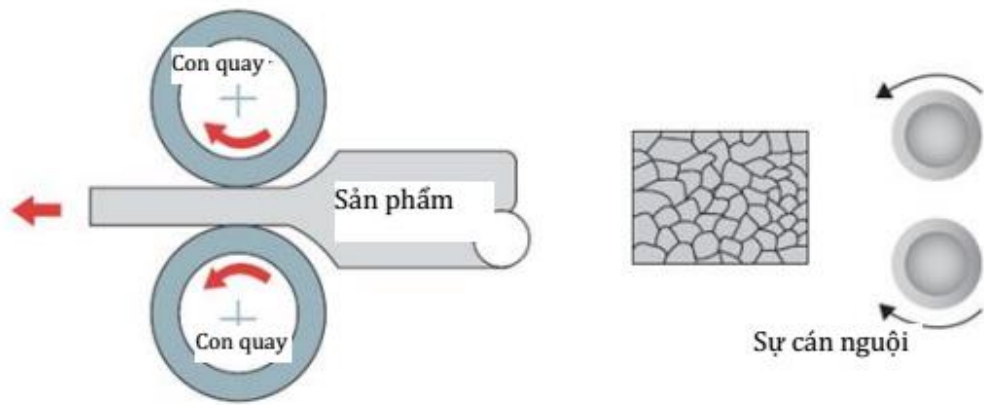
Có một số phương pháp cho gia công biến dạng dẻo như đập, cán và kéo. Các dạng và đặc điểm của gia công biến dạng dẻo là như sau.

- * **Gia công rèn:** thực hiện đốt nguyên liệu ở nhiệt độ nhất định và đập nguyên liệu đã được đốt nóng với búa và nện để tạo hình dạng yêu cầu. Xem hình 3.7.



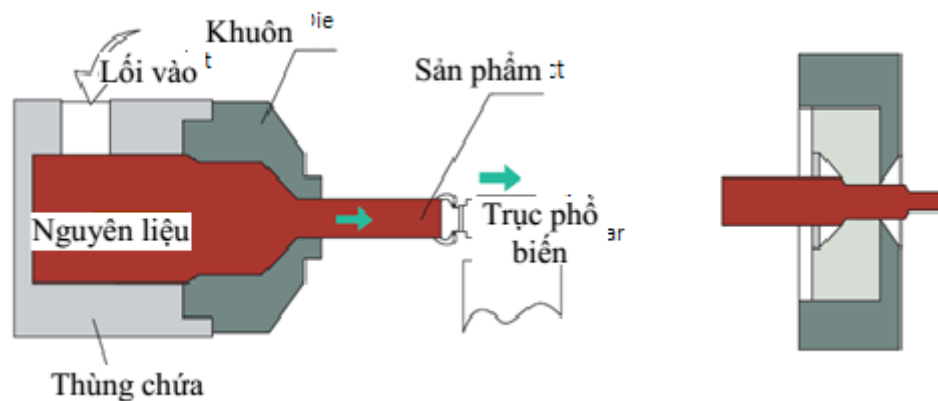
Hình 3.7 Gia công rèn

- * **Gia công cán:** đặt nguyên liệu giữa các con lăn quay theo hướng ngược lại để làm giảm độ dày nhưng tăng chiều dài. Nó được sử dụng để tạo đường ray, đĩa hoặc các dạng bằng thép (xem hình 3.8)



Hình 3.8 Gia công cán

- * **Gia công kéo:** đặt nguyên liệu đã được làm nóng vào trong khuôn với một lỗ dốc để giảm đường kính ngoài theo hướng trục. Nó được dùng để làm đường piano, hoặc thanh thép. Xem hình 3.9 để có thêm chi tiết.



Hình 3.9 Gia công kéo

- * **Đùn ép:** đặt nhôm trong các thùng chứa hình trụ và đặt một pittông để tạo một khung nhôm, ống kem đánh răng hoặc ống hydro.



Hình 3.10 Gia công đùn ép

Ngoài ra, còn có những phương pháp khác như cán thanh truyền cho đỉnh vít, bánh răng hoặc ổ bi, chôn một đầu cho đầu bu lông hoặc đỉnh tán và gia công ống cho đường ống.

3.2 Các dạng và đặc điểm của nguyên liệu khuôn đúc

Nguyên liệu làm khuôn đúc có thể được chia thành nguyên liệu cho khuôn gia công nóng và khuôn gia công nguội. Khi phôi gia công là khó để gia công xuất hiện, thép công cụ chức năng cao (thép tốc độ cao, thép công cụ hợp kim, kim loại nặng, công cụ gốm, thép công cụ phủ...) đã được phát triển. Việc lựa chọn, gia công tạo hình, nhiệt luyện và xử lý bề mặt của nguyên liệu khuôn đúc là rất quan trọng. Nếu chúng ta không biết các dạng và đặc điểm của nguyên liệu khuôn đúc, chúng ta không thể tạo ra khuôn và khuôn đúc tốt.



Hình 3.12 Nguyên liệu khuôn đúc

** Các điều kiện cần thiết đối với nguyên liệu khuôn đúc*

- (1) Độ chống mài mòn tuyệt vời
- (2) Độ kháng áp lực và độ bền kéo mạnh
- (3) Độ bền chống va đập tốt
- (4) Cường độ chịu mỏi tuyệt vời
- (5) Khả năng tôi và độ cứng tốt
- (6) Gia công máy và tính dễ mài tốt
- (7) Dễ nhiệt luyện và ít biến dạng do nhiệt
- (8) Giá cả hợp lý
- (9) Có thể tiêu thụ được và dễ để mua

3.2.1 Các dạng nguyên liệu khuôn đúc

- Gia công biến dạng dẻo là đại diện cho gia công đối với việc sản xuất sản phẩm sử dụng khuôn đúc. Khuôn nén tạo sản phẩm ở trạng thái nguội và cắt, uốn, kéo và tạo hình trong các dạng của nó. Khuôn áp lực, khuôn đe đúc và khuôn rèn nóng thường tạo ra sản phẩm trong trạng thái nóng.
- Vì môi trường sử dụng khác nhau phù thuộc vào dạng khuôn đúc, nguyên liệu của khuôn và khuôn đúc sẽ được lựa chọn có tính đến đặc điểm của cơ chế sử dụng, số lượng và nguyên liệu của phôi gia công cũng như tính kinh tế. Nguyên liệu các loại khuôn đúc sẵn có là như sau.

- + *Thép công cụ carbon cao (SM45C, STC3)*: Thép khuôn đúc carbon cao là tuyệt vời trong gia công máy và giá cả hợp lý, bởi thế nó thường được sử dụng trong sản xuất nhỏ (ví dụ: trong khuôn nén, tấm ép trong khuôn đúc uốn, bàn kẹp trong khuôn đúc kéo và sản phẩm tháo rời chân...)
- + *Thép công cụ hợp kim (STS3 (SKS3), STD11, 61 (SKD11, 61))*: Nó ít biến dạng và dễ để luyện cứng so với STC3. Nó cũng có độ chống mài mòn tốt so với STF4 – STF3. Vì nó có chất lượng tốt trong khả năng tôi cứng và độ chống mài mòn, nó được sử dụng rộng rãi trong khuôn nén và sản xuất hàng loạt. Giá trị độ cứng được kiểm soát với HRc62-64. Nếu sự phá hủy là dữ dội, kiểm soát sẽ được tạo để phù hợp với HRc58-60.
- + *Thép công cụ tốc độ cao (H.S.S) (SKH2-51,52-57)*: Nó có độ cứng, sức bền, chịu mài mòn và độ dẻo tuyệt vời ở nhiệt độ cao. Nó phù hợp để đập cho khuôn nhỏ, chèn khuôn, và khuôn đúc mềm hoặc khuôn đúc khó mài.
- + *Thép trui trước và kim loại cứng*: Thép trui trước không cần nhiệt luyện và được tạo ra bởi Kim loại Hitachi, hay Công ty thép đặc biệt Daido ở Nhật Bản. Mặc dù nó đắt hơn STD11 hay STD61, nhưng nó lại không cần nhiệt luyện. Nó có tính kinh tế như khuôn đúc cho sản xuất khối lượng nhỏ. Nó phù hợp như khuôn đúc sản xuất hàng loạt vì nó đạt trọng tải lớn cũng như tốc độ cắt và đột lỗ nhanh. Ngoài ra, vì có độ cứng và độ chống mài mòn nhiệt độ cao. Nó được dùng như cái đục lỗ cho khuôn ép và như tấm đệm ở khuôn, nó cần đến 5 – 10 lần tuổi đời của khuôn đúc. Đặc biệt, sự cần thiết cho sử dụng kim loại nặng là khả năng trọng tải đủ của khuôn ép, trượt khuôn thống nhất, chiều nằm ngang và chiều thẳng đứng của khuôn và con trượt, đầu vào nguyên liệu chính xác, nút dừng chính xác và các thiết bị an toàn.

3.2.2 Nguyên liệu cho khuôn nén

- Khuôn nén được tạo trong miền dẻo, vì nó nhận nhiều lực bên ngoài trong quá trình gia công. Theo đó, nguyên liệu sẽ là kháng lại độ mài mòn và va đập và dễ để cắt và xử lý, nó có thể dễ dàng để nhiệt luyện, giá thấp và dễ để mua.
- Các nguyên liệu phù hợp sẽ được lựa khi xem xét số lượng, hình dạng và độ chính xác của sản phẩm, các tính chất cơ học của nó và phương pháp gia công. Các yêu cầu bao gồm:
 - ✓ Độ chống mài mòn và chịu va đập tốt

- ✓ Tính tôi được tốt
- ✓ Khả năng cắt được tốt
- ✓ Độ cứng cao
- ✓ Độ kháng cao để loại bỏ carbon
- ✓ Dễ để nhiệt luyện
- ✓ Tính kinh tế

Bảng 3.2 Nguyên liệu khuôn nén và ví dụ

Mục	Tên bộ phận	Nguyên liệu	Nhiệt luyện
Nửa trên	Giá đỡ đục lỗ (giá trên)	SM45C, C20~35	Không
	Tâm khớp nối	STD11	Có
	Tâm cố định cái đục lỗ	SM45C	Có
	Đục lỗ	STD11, SKH51, kim loại nặng	Có
	Chốt tháo dỡ	SM20C, SM45C	Có
	Chỉ dẫn, bạc	STB2	Có
Nửa dưới	Khuôn	STD11, SKH51, kim loại nặng	Có
	Tâm khớp nối	STD11	Có
	Giá khuôn (giá dưới)	SM45C, C20~35	Không
	Trục hướng dẫn	STB2	Có

Nguyên liệu thép cho khuôn nén đa dạng phụ thuộc vào chính tuổi thọ, độ chính xác và nguyên liệu của nó nhưng thông thường, nguyên liệu và nhiệt luyện của chúng là như trong bảng 3.2.

– Các dạng nguyên liệu khuôn nén:

- + Nó có thể được chia thành 7 loại từ STC1 đến STC7. Hàm lượng carbon thấp hơn chỉ mức chịu va đập cao hơn nhưng chống mài mòn thấp hơn. Do đó, thép carbon cao là thích hợp cho chống mài mòn, trong khi đó thép carbon thấp là phù hợp cho chịu va đập.
- + Thép công cụ hợp kim: nó được dùng khi tính chất cơ học mạnh hơn là cần thiết hơn cho các thép công cụ carbon.
- + Thép công cụ tốc độ cao: nó được sử dụng làm nguyên liệu của khuôn như đục lỗ nhỏ hoặc tấm đệm khung. Nó là hiệu quả khi sử dụng để xuyên qua một lỗ có đường kính nhỏ trên nguyên liệu dày. SKH51 là tốt cho khuôn rèn, vì nó có độ dẻo và độ bền tuyệt vời. Mặt khác

SKH2 và SKH52~57 lại được sử dụng rộng rãi cho khuôn gia công nguội yêu cầu chống mài mòn.

3.3 Nguyên liệu cho khuôn đúc áp lực

Yêu cầu đối với nguyên liệu khuôn đúc áp lực. Các tính chất yêu cầu đối với nguyên liệu khuôn là khác biệt phụ thuộc vào cấu trúc và chức năng của khuôn đúc. Nguyên liệu cho khuôn đúc áp lực nhựa có các tính chất sau:

- (1) Khả năng mài tốt
- (2) Độ chống mài mòn tốt
- (3) Khả năng chịu nhiệt và chống axit tốt
- (4) Độ truyền nhiệt cao, dễ nhiệt luyện và ít biến dạng bởi nhiệt
- (5) Không có khiếm khuyết bên trong như lỗ để đóng chốt
- (6) Dễ gia công đường cong tính đến các nếp nhăn
- (7) Dễ gia công bề mặt tốt
- (8) Chống ăn mòn tốt

3.3.1 Nguyên liệu cho khuôn đúc áp lực

- Thép cán cho cấu tạo chung (SB) (KSD3503): Thép SB41 hoặc SB50 ở mức giá thấp và được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên vì nó yếu trong độ bền và độ cứng, nó chỉ thường được sử dụng cho các bộ phận phụ trợ của khuôn như tấm dính kèm.
- Thép carbon cho cấu trúc máy (SM) (KSSD3752): SM25, SM50C và SM55C là loại thép kết cấu tốt, giá thấp, dễ để có và được sử dụng rộng rãi
 - + Nó được sử dụng cho bộ phận chung, đỡ, vòng tròn định vị trí, bạc dẫn tiến hoặc đỡ dừng trục nhỏ
 - + Nó có thể là độ cứng HS2835 bởi tôi chất dẻo hoặc sự trộn. Nó được sử dụng rộng rãi như nguyên liệu của khung thép lớn.
- Thép công cụ carbon (STC)(KSD3751):STC3 hoặc STC7 được sử dụng rộng rãi. Nó có độ chống mài mòn tốt và giữa các sản phẩm thép công cụ, là có mức giá thấp. Nó được sử dụng làm chốt hướng dẫn, bạc hướng dẫn, chốt đẩy hoặc chốt xoay, nó yêu cầu độ cứng tốt và chống mài mòn cho trượt. Độ cứng STC3, STC5, HRC5063, STC7. HRC5055

- Thép công cụ hợp kim (STS)(JD3753):STC2, STS3. STD11 hoặc STD651 được sử dụng rộng rãi. STS có độ chống mài mòn thấp hơn nhưng lại dễ biến dạng dưới nhiệt luyện hơn STD
 - + STS2 và STS3 là thép được tạo ra bởi thêm crom hoặc vonfram vào thép công cụ carbon để gia tăng độ cứng và chống mài mòn. Có độ cứng HRc5060, thép này được sử dụng để tạo khối rỗng và lõi, đó là các bộ phận cần độ cứng và chống mài mòn cũng như các bộ phận cần nguyên liệu như thép công cụ carbon.
 - + STD11 hay STD61 là thép được thêm với vanadium hơn là vonfram. Nó tốt hơn STA trong tôi và chống mài mòn và thay đổi ít hơn khi vát góc. Độ cứng của STD11 là Hrc5560 và được sử dụng cho lỗ rỗng và lõi. Độ cứng của STD61 là Hrc4551 và tốt hơn STD11 trong nhiệt luyện và độ dẻo, vì vậy nó được dùng cho tạo lỗ và lõi những bộ phận yêu cầu sức bền và chống mài mòn.
- Thép niken crom (SNC): SNC2 hay SNC3 là thép kết cấu mà độ cứng và độ dẻo của nó thu được bằng cách thêm niken và crom cho thép carbon. Vì độ cứng và nhiệt luyện của thép là HsC3642, nó được sử dụng cho khối rỗng hay lõi.
- Thép pha crom carbon cao (STB): STB2 được sử dụng thường xuyên làm bệ đỡ. Vì nó tốt trong chống mài mòn và tính tôi được, và có độ cứng HRc55660, nó được dùng làm bộ phận trượt đó là bộ phận yêu cầu độ cứng là chống mài mòn.
- Thép niken crom molybden (SNM): SNM2SMS là tốt trong sự tôi chất dẻo và chống mài mòn. Do đó, nó được sử dụng như vật liệu xây dựng như niken và crom.
- Thép crom molybden (SCM): SCM3 hay SCM4 là thép kết cấu tạo ra bởi thêm crom và molybden vào thép cacbon. Nó có độ dẻo tốt hơn thép carbon.
- Thép nhôm crom molybden:Nếu SACM2 là nitrat, nó có độ chống mài mòn tốt hơn (vì độ cứng lớp nitrat trở thành Hs95). Do đó, nó có thể được sử dụng làm các bộ phận trượt hoặc ống phụt đây là những bộ phận cần độ cứng và chống mài mòn. Độ cứng của loại thép này là Hs3442.

3.3.2 Nhiệt luyện và gia công bền mặt với thép khuôn đúc áp lực

Thép có thể được cải thiện rõ ràng về độ cứng, sức bền, độ chống mài mòn và độ dẻo khi nó gặp nhiệt độ phù hợp và gia công bề mặt. Theo đó, để cải thiện chất lượng sản phẩm và kéo dài tuổi thọ khuôn đúc, lựa chọn thép phù hợp cũng như phương pháp nhiệt luyện và gia công bề mặt thích hợp là rất quan trọng.

3.3.2.1 Nhiệt luyện

- Chuẩn hoá: Sự nhiệt luyện là để cải thiện cấu trúc thô gây ra bởi đúc, cán hoặc đốt nóng, để có cấu trúc phù hợp hoặc xoá ứng suất bên trong bởi gia công.
- Sự tôi luyện: Đó là việc gia công bao gồm trong nung nóng sắt hoặc thép tới nhiệt độ thích hợp và khi đó làm lạnh dần đến khi nó mềm để thay đổi cấu trúc tinh thể hoặc bỏ ứng suất bên trong. Nó được thực hiện để xoá ứng suất gia công, làm mềm thép hoặc gia tăng độ dễ gia công.
- Sự biến cứng: Nó là sự nhiệt luyện bao gồm trong nung nóng thép đến nhiệt độ 3050°C qua điểm biến đổi, và sau đó làm lạnh nhanh, trong giải pháp thích hợp để gia tăng độ cứng và độ bền của thép
- Sự ram: Thép là rắn khi được tôi nếu không thì là dễ vỡ và không ổn định. Sự ram gồm trong nung nóng thép đã tôi dưới điểm chuyển đổi A1 và khi đó làm lạnh nó tới độ dẻo thích hợp để xoá ứng suất bên trong gây ra bởi sự tôi.
- Sự carbon hoá: Nó là gia công bao gồm trong nung nóng thép trong nguyên liệu thấm carbon, để có bề mặt với hàm lượng carbon cao và khi đó tăng bền với tôi để gia nâng hàm lượng carbon của thép carbon thấp hoặc thép hợp kim carbon thấp. Nếu thép được nung nóng lên $580-800^{\circ}\text{C}$ trong 8-10 giờ, nó đạt sâu 2mm carbon thấm trên bề mặt.
 - + Thấm carbon thể rắn (than, than cốc)
 - + Thấm carbon thể khí (khí than bao gồm carbon monoxide và hydrocarbon)
 - + Thấm carbon thể lỏng (kali ferixianua và natri feroxianua...)
- Giới thiệu về luyện cứng: Nó là một trong các phương pháp tôi bề mặt và được thực hiện để làm tăng độ chống mài mòn của bề mặt. Trong phương pháp này, bề mặt của thép được làm nóng nhanh chóng bằng cảm ứng. Khi đó, nung nóng dừng lại trước khi nhiệt độ đạt đến nhiệt độ tôi và tôi hoàn thành bằng sử dụng nguyên liệu làm lạnh phù hợp

- Sự nitro hoá (sự thấm ni tơ): Nitro hoá bao gồm trong nung thép trong nguyên liệu chứa khí amoni hoặc ni tơ, do đó gia tăng hàm lượng ni tơ của bề mặt, và nó được luyện cứng.
- Sự tôi bằng ngọn lửa: Nó được thực hiện bằng cách làm nóng bề mặt yêu cầu của thép đến nhiệt độ tôi, xử dụng lửa oxygen-acetylene và khi đó làm lạnh trong nước để tôi. Do đó, nó được gọi là tôi bằng ngọn lửa. Vì nó được thiết kế để tôi phần bên ngoài, nó không tạo ra biến dạng tôi lớn mà nó được sử dụng rộng rãi cho bất hình dạng hoặc kích thước thép nào.
- Sự phủ oxit (phủ TD): Quá trình TD (nhiệt khuếch tán phản ứng) là một trong các phương pháp phủ carbon sử dụng phương pháp khuếch tán. Nó được giữ ở 850-1050°C nó gần như giống với nhiệt độ tôi. Nó có thể được thực hiện bằng cách đặt phôi gia công vào bồn borax nóng chảy bao gồm các yếu tố tạo hình carbon như V, Cr và Ti. Lớp được phủ với carbon bởi quy trình TD là tốt trong chống mài mòn, chống ăn mòn, tách lớp, biến dạng và gãy cũng như trong kháng nhiệt và chịu va đập, và được sử dụng rộng rãi cho khuôn dập, khuôn đúc áp lực và khuôn ép đùn.

3.3.2.2 Gia công bề mặt

(1) Mạ (phủ)

Trong khi gia công, thép không được làm nung, chỉ có bề mặt được mạ bởi một kim loại khác để tăng độ bền, cải thiện độ bóng và gia tăng độ chống ăn mòn của nó. Vì lớp mạ có thể tránh nguyên liệu tạo hình gây ra ăn mòn và nó nâng cao độ bóng bề mặt của sản phẩm được tạo ra, thép có vỏ bọc được sử dụng cho lỗ hồng và lõi của khuôn đúc áp lực.

Mạ crom cứng: Độ dày của lớp mạ thông thường chỉ là 0.004-0.05mm. Tuy nhiên, nếu áp dụng lên khuôn đúc, độ dày phủ là 0.01-0.02mm. Nó là khoảng 900-1000 trong độ cứng Vickers.

Đặc trưng:

- + Bề mặt kết thúc với lớp mạ này là tuyệt vời trong đỡ khuôn.
- + Khó để bị hư hại vì nó có độ chống mài mòn tốt.
- + Crom có độ kháng ăn mòn tốt chống lại các chất hóa học khác hơn là axit hydrochloric hoặc axit lactic pha loãng.
- + Vì sản phẩm tạo ra từ khuôn đúc gia công mạ có độ bóng cao, nó sẽ có giá tốt trên thị trường.

Phủ electroless niken: Nó phụ thuộc vào phản ứng hóa học, do đó không gây ra bất kỳ phản ứng điện phân nào. Nó được thiết kế để thay thế các chất mục

tiêu với niken, thông qua phản ứng xúc tác của nguyên liệu đặt trong dung dịch mạ.

Đặc trưng

- + Không giống phur trong phủ điện, độ dày lớp phủ là đồng nhất.
- + Vì không có đóng chót, bề mặt là mịn và cứng. Bề mặt được phủ có độ cứng Vickers 500. Nếu nhiệt luyện, nó có thể tăng đến HV800-900.
- + Nó có độ dính tốt.
- + Nó kháng lại sự ăn mòn.

(2) Lắng đọng:

- Lắng đọng hơi vật lý (PVD): Phương pháp tiêu biểu nhất trong PVD là mạ ion, nó hợp đọng Tíc (hay TiN) trên bề mặt của khuôn đúc có phân cực âm. Quá trình này được tạo ra bởi một phản ứng kích hoạt trong phóng điện phát sáng giữa các cực của hydrocarbon (hoặc ni tơ) được đưa vào trong dung dịch chân không và Ti hóa hơi.
- Lắng đọng hơi hóa học (CVD): Liên quan đến việc đặt các phôi mục tiêu trong một hỗn hợp của titan tetraclorea và hydrocarbon (hoặc ni tơ), làm nóng lên đến $800^{\circ} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ và kết hợp Ti tái sinh với carbon trong phôi, do đó tạo thành lớp Tíc trên bề mặt.
- Phun nhiệt: Công nghệ này bao gồm trong phun liên tục hạt kim loại lên bề mặt của phôi mục tiêu trong trạng thái nóng chảy để phủ bề mặt. Nguyên liệu phun là thép đã rèn, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, đồng, hợp kim đồng hoặc nhôm cũng như Co-Wc chống mài mòn, Ni-Ci chống nhiệt, hợp kim tự trợ dung chứa nhiều bột WC và sứ gây ra phun plasma.

3.3.3 Lựa chọn nguyên liệu khuôn đúc áp lực

Thép được sử dụng cho khuôn đúc áp lực được lựa chọn từ việc xem xét đến chất lượng sản phẩm, số lượng và độ chính xác. Bảng 303 đưa ra các nguyên liệu phù hợp để làm bộ phận khuôn đúc áp lực.

- Thép cán cho cấu tạo chung (SB) (KSD3503): Thép SB41 hoặc SB50 ở mức giá thấp và được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên vì nó yếu trong độ bền và độ cứng, nó chỉ thường được sử dụng cho các bộ phận phụ trợ của khuôn như tấm dính kèm
- Thép carbon cho cấu trúc máy (SM) (KSSD3752): SM25, SM50C và SM55C là loại thép kết cấu tốt, giá thấp, dễ để có và được sử dụng rộng rãi. Nó được sử dụng cho bộ phận chung, đỡ, vòng tròn định vị trí, bạc dẫn tiến hoặc đỡ dừng trục nhỏ. Có thể đạt độ cứng HS2835 bởi tôi chất

- đẻo hoặc sự trộn. Nó được sử dụng rộng rãi như nguyên liệu của khung thép lớn.
- Thép công cụ carbon (STC)(KSD3751): STC3 hoặc STC7 được sử dụng rộng rãi. Nó có độ chống mài mòn tốt và giữa các sản phẩm thép công cụ, là có mức giá thấp. Nó được sử dụng làm chốt hướng dẫn, bạc hướng dẫn, chốt đẩy hoặc chốt xoay, nó yêu cầu độ cứng tốt và chống mài mòn cho trượt.
 - + Độ cứng STC3, STC5, HRC5063, STC7. HRc5055
 - + STC7:HRc5055
 - Thép công cụ hợp kim (STS)(JD3753):
 - + STC2, STS3. STD11 hoặc STD651 được sử dụng rộng rãi. STS có độ chống mài mòn thấp hơn nhưng lại dễ biến dạng dưới nhiệt luyện hơn STD
 - + STS2 và STS3 là thép được tạo ra bởi thêm crom hoặc vonfram vào thép công cụ carbon để gia tăng độ cứng và chống mài mòn. Có độ cứng HRc5060, thép này được sử dụng để tạo khối rỗng và lõi, đó là các bộ phận cần độ cứng và chống mài mòn cũng như các bộ phận cần nguyên liệu như thép công cụ carbon.
 - + STD11 hay STD61 là thép được thêm với vanadium hơn là vonfram. Nó tốt hơn STA trong tôi và chống mài mòn và thay đổi ít hơn khi vát góc. Độ cứng của STD11 là Hrc5560 và được sử dụng cho lỗ rỗng và lõi. Độ cứng của STD61 là Hrc4551 và tốt hơn STD11 trong nhiệt luyện và độ dẻo, vì vậy nó được dùng cho tạo lỗ và lõi những bộ phận yêu cầu sức bền và chống mài mòn.
 - Thép niken crom (SNC): SNC2 hay SNC3 là thép kết cấu mà độ cứng và độ dẻo của nó thu được bằng cách thêm niken và crom cho thép carbon. Vì độ cứng và nhiệt luyện của thép là HsC3642, nó được sử dụng cho khối rỗng hay lõi.
 - Thép pha crom carbon cao (STB): STB2 được sử dụng thường xuyên làm bộ đỡ. Vì nó tốt trong chống mài mòn và tính tôi được, và có độ cứng HRc55660, nó được dùng làm bộ phận trượt đó là bộ phận yêu cầu độ cứng là chống mài mòn.
 - Thép niken crom molypen (SNCM): SNCM2SMS là tốt trong sự tôi chất dẻo và chống mài mòn. Do đó, nó được sử dụng như vật liệu xây dựng như niken và crom.

- Thép crom molybden (SCM): SCM3 hay SCM4 là thép kết cấu tạo ra bởi thêm crom và molybden vào thép cacbon. Nó có độ dẻo tốt hơn thép carbon.
- Thép nhôm crom molybden: Nếu SACM2 là nitrat, nó có độ chống mài mòn tốt hơn (vì độ cứng lớp nitrat trở thành Hs95). Do đó, nó có thể được sử dụng làm các bộ phận trượt hoặc ống phụt đây là những bộ phận cần độ cứng và chống mài mòn. Độ cứng của loại thép này là Hs3442.

Bảng 3.3 Các nguyên liệu sử dụng cho các bộ phận khuôn đúc áp lực

Bộ phận	Nguyên liệu	Chú thích (có nhiệt luyện không)
Các tấm cho phía di chuyển và phía cố định	SM25C~SM45C	Không
Tấm thép cho bên cố định, mũi nạo	SM50C~SM55C	Không
Khối giãn các	SM25C~SM45C	Không
Lõi, lỗ hồng	STD61(SKD61)	Có
Chốt định vị, bạc đầu rót	SM50C~SM55C	Không
Chốt hướng dẫn, bạc dẫn tiến, chốt góc	STC3~STC5, STS2, STS3	Có
Chốt khóa vít, chốt đẩy, ống lồng đẩy ra, chốt xoay	STC3, STC5, STS2, STS3	Có
Tấm đỡ	SM25C~SM45C	Không

Chương 4 Gia công và sản xuất khuôn đúc

Mục tiêu

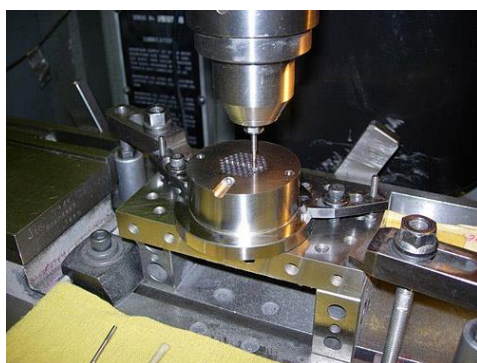
- Trình bày được phương pháp gia công các bộ phận khuôn đúc và đặc điểm của các máy công cụ để chế tạo khuôn đúc.
- Trình bày khái niệm và mô tả đặc điểm và các dạng của công việc nén.
- Trình bày khái niệm và mô tả quy trình thiết kế và chế tạo khuôn đúc áp lực.
- Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

Nội dung

4.1 Gia công khuôn đúc

Chìa khóa tạo ra khuôn đúc tốt là “công nghệ gia công” và “công nghệ lắp ráp”. Theo đó, ưu tiên sẽ được đặt lên phương thức sản xuất, thiết bị gia công, các vấn đề gia công và các hành động hiệu chỉnh, và phương pháp an toàn. Một người thiếu kinh nghiệm trong sản xuất sẽ hiểu mô hình của khuôn đúc trong khi đó một người thiếu kiến thức công nghệ lắp ráp sẽ hiểu chức năng của khuôn đúc.

Đối với công nghệ của sản phẩm, cần xem xét một cách đúng đắn các yếu tố như (1) cách sử dụng và chức năng của sản phẩm, (2) tính độc đáo của sản phẩm, (3) sự tiện lợi khi sử dụng sản phẩm, (4) công suất gia công sản phẩm, và (5) thuận tiện trong gia công ở bước tiếp theo. Ngoài ra, quy trình gia công khuôn đúc, chức năng của mỗi bộ phận của khuôn, cũng như độ chính xác lắp ráp và tái sản xuất cũng sẽ được tính đến.



Hình 4.1 Phòng gia công và lắp ráp khuôn đúc

[Định nghĩa]

Chế tạo: Nói chung nó là hoạt động thay đổi hình dạng của nguyên liệu để chế tạo sản phẩm.

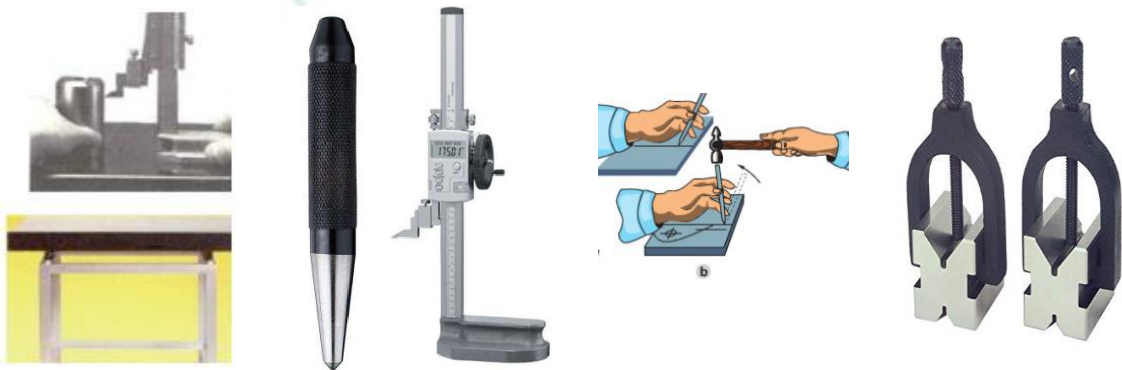
Sản xuất: Nó là quá trình đơn nhất trong các quy trình chế tạo. Phụ thuộc vào tình huống, nó là có thể thay đổi được với chế tạo.

(Thuật ngữ “sản xuất” được sử dụng rộng rãi ở Châu Âu và Nhật Bản trong khi đó thuật ngữ “chế tạo” được sử dụng rộng hơn ở Hoa Kỳ”

4.1.1 Công việc thủ công

4.1.1.1 Vạch dấu và khoanh vùng công việc

Công việc có tính quyết định đối với gia công là việc xác định các vị trí ban đầu, bao gồm đánh dấu đường trung tâm, đường tham chiếu hoặc đường gia công trước khi cắt nguyên liệu hoặc tìm ra thể tích thô. Công việc này được hoàn thành trên tấm bề mặt. Hình 4.2 thể hiện mô hình khoanh vùng các công cụ để đánh dấu đường.



Bàn vạch đánh dấu

Đầu vạch, mũi vạch

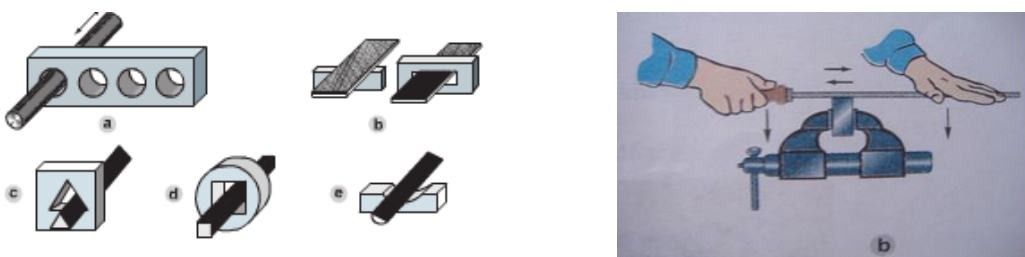
thao tác vạch dấu

khối V gá

Hình 4.2 Các dụng cụ hỗ trợ cho việc vạch dấu

4.1.1.2 Giữa và giữa gia công

Gia công thủ công bề mặt phẳng hoặc cong của phôi, có sử dụng giữa công cụ, được gọi là giữa hoặc công việc giữa. Mặc dù nó có vẻ không hiệu quả so với gia công cơ khí, nhưng nó là cần thiết cho quá trình sản xuất khuôn đúc. Việc giữa là cần thiết trong chỉnh sửa lắp ráp cơ khí và sửa chữa.



Hình 4.3 Các loại giữa và cách thao tác

4.1.1.3 Công việc cào (ạo)

Nếu như bề mặt được xử lý bằng máy công cụ hoặc mặt chịu lực bị cọ sát với mặt tham chiếu hoặc các trục, thì các dấu vạch xuất hiện. Những vạch này được cắt bởi các dao cào. Cào là công việc để bỏ đi phần thừa. Công việc cào là việc sử dụng gia công thủ công chính xác để hoàn thiện các bề mặt sau gia công trên máy công cụ, bề mặt trượt hoặc bề mặt phẳng chính xác để đo lường. Xem hình 4.4 về công việc cào.



Hình 4.4 Công việc cào tinh khuôn

4.1.2 Máy công cụ đa năng

Máy để gia công khuôn đúc được lựa chọn phụ thuộc vào hình dạng của phôi và dạng được gia công. Đối với gia công tạo hình, đó là các tấm phẳng, khối, hình dạng tương đồng hoặc không tương đồng. Nó cũng là gia công thô, có thể được dùng như gia công chính phụ thuộc vào kích thước chi tiết của phôi, gia công và độ chính xác của chi tiết. Bảng 4.1 thể hiện các dạng và cách sử dụng của các máy thường được sử dụng cho gia công khuôn đúc.

Bảng 4.1 Các máy công cụ được sử dụng rộng rãi trong gia công khuôn đúc

Phân loại	Thiết bị	Gia công	Áp dụng cho khuôn
Máy công cụ chung	Máy tiện	Tiện (quay)	Gia công hình tròn và hình trụ
	Phay	Phay	Gia công hình dạng
	Máy khoan M/C	Gia công lỗ	Gia công lỗ và nút (nhỏ)
	Máy mài bề mặt	Mài	Gia công hình dạng
	Máy đột lỗ xuyên tâm	Gia công lỗ	Gia công lỗ (lớn)
Máy công cụ độ chính xác cao	Máy mài tạo hình	Mài	Hình dạng chính xác
	Máy mài định hình	Mài	Hình dạng chính xác và gia công tạo hình
	Máy mài tọa độ	Mài	Lỗ chính xác và các bề mặt
Gia công	Khắc EDM	khuôn	rập